FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1962

THÈSE

N° 34

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ETAT

PAR

Louis, Yvon REGENT
né le 27 Mars 1935 à PENVENAN (C.duN.)

Présentée et soutenue publiquement le : 1962

PREVENTION DES PRINCIPAUX TRAUMATISMES EN AUTOMOBILE PAR LE PORT D'UNE CEINTURE DE SECURITE.

Président : Mr. DEPARIS, Professeur

EDITIONS A. G. E. M. P. — 8, RUE DANTE - PARIS-V

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1962

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ETAT

PAR

Louis, Yvon REGENT
né le 27 Mars 1935 à PENVENAN (C.duN.)

Présentée et soutenue publiquement le :

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

PREVENTION DES PRINCIPAUX TRAUMATISMES EN AUTOMOBILE PAR LE PORT D'UNE CEINTURE DE SECURITE.

Président : Mr. DEPARIS, Professeur

EDITIONS A. G. E. M. P. — 8, RUE DANTE · PARIS-V

1-2-1962

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Aubin (A.), Bénard (H.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (C.), Debré (R.), Fey (B.), Gastinel (P.), Halphen (E.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Olivier (E.), Pasteur Vallery-Radot, Petit-Dutaillis (D), Quénu (J.), Richet (C.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.).

DOYEN . . . . . Léon BINET.
Membre de l'Institut

1er ASSESSEUR . . . . . Jean VERNE
2e ASSESSEUR . . . . . Gaston CORDIER

I. — PROFESSEURS

1° CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.) / SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	N...
Histologie	VERNE (J.)
Hygiène et médecine préventive	JOANNON (P.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	PIEDELIÈVRE (R.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	GALLIARD (H.)
Pathologie chirurgicale	HUGUIER (J.)
Pathologie exotique	LAVIER (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	MILLIEZ (P.)
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	BOUDIN (G.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	BINET (L.) / BARGETON (D.)
Physiologie et pathologie obstétricale	LEPAGE (F.)
Physique médicale	DOGNON (A.) / DJOURNO (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	N...
Thérapeutique	CONTE (M.)

b) Professeurs à titre personnel :

Biochimie médicale	DESGREZ (P.) / POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Embryologie	TUCHMANN (H.)
Hygiène et médecine préventive	DEPARIS (M.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (G.)
Pharmacologie	LÉVY (Mlle J.)
Physiologie	PARROT (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	MOUQUIN (M.)
Cliniques chirurgicales — Beaujon	LORTAT-JACOB (J.-L.)
Cochin	LEGER (L.)
Hôtel-Dieu	PATEL (J.)
Pitié	CORDIER (G.)
Saint-Antoine	GOSSET (J.)
Salpêtrière	SICARD (A.)
Tenon	OLIVIER (Cl.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants Malades)	FÈVRE (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)	MERLE d'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	GAUDART d'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laennec)	MATHEY (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
Clinique gynécologique (Broca)	FUNCK-BRENTANO (P.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies des Enfants (Enfants-Malades)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	DELAY (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	MARCHAL (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)
Cliniques médicales — Boucicaut	LENÈGRE (J.)
Broussais	SOULIÉ (P.)
Cochin	JUSTIN-BESANÇON (L.)
Cochin	BROUET (G.)
Hôtel-Dieu	BARIÉTY (M.)
Lariboisière	SÈZE (S. de)
Pitié	DREYFUS (G.)
Saint-Antoine	KOURILSKY (R.)
Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)	DEBRAY (C.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	GENNES (L. de)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	DAVID (M.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	GARCIN (R.)
Cliniques obstétricales — Baudelocque	LACOMME (M.)
Foch (Suresnes)	MERGER (R.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	RENARD (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	LELONG (M.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)
Clinique de pneumo-phtisiologie (Laennec)	BERNARD (E.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	COSTE (F.)
Clinique stomatologique (Pitié)	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	ROUX (M.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)
Clinique toxicologique	GAULTIER (M.)
Clinique traumatologique	PADOVANI (P.)
Séméiologie médicale	DOMART (A.)
Séméiologie et clinique chirurgicales	POILLEUX (F.)
Clinique urologique (Necker)	COUVELAIRE (R.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	TURPIN (R.)

b) Professeurs à titre personnel :

Médecine	BOUR (H.)
	LHERMITTE (F.)
	PEQUIGNOT (H.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAITRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.
Anatomie	CABROL (C.) COUINAUD (C.) GILLOT (C.) OLIVIER (G.)
Anatomie pathologique	GAUTHIER-VILLARS (Mlle P.) pr. s. ch. ABELANET (R.) BUSSER (F.) CHOMETTE (G.) COUYGOU (Ch.), m. conf. NEZELOFF (Ch.) ORCEL (L.) PAILLAS (J.)
Anesthésiologie	KERN (E.) VOURC'H (G.)
Bactériologie	BARBIER (P.) CHRISTOL (D.) LE MINOR (L.) TOURNIER (P.)
Biochimie médicale	BAULIEU Et. m. conf. BOURILLON (R.) CARTIER (P.) DREYFUS (J.-Cl.) GONNARD (P.) KRUH (J.) JEROME (H.)
Biologie appliquée à l'Education Physique et aux Sports	PLAS (F.)
Carcinologie	BOIRON (M.) DENOIX (P.) MATHE (G.) SELIGMANN (M.)
Dermato-Syphiligraphie	CIVATTE (J.) DUPERRAT (B.)
Electro-Radiologie	LEDOUX-LEBARD (G.)
Hématologie	BESSIS (M.) BILSKI-PASQUIER (G.) DAUSSET (J.) DUHAMEL (G.)
Histologie	COUJARD (R.), pr. s. ch. MAROIS (M.) RACADOT (J.)
Hydrologie	BESANÇON (F.) CORNET (A.)
Hygiène	BOYER (J.) pr. s. ch. BLANCHER (G.) CORRE-HURST (Mme L.) SAPIN-JALOUSTRE (H.)
Maladies infectieuses	BASTIN (R.) DUPONT (V.)
Médecine légale	DERORERT (L.), pr. s. ch. FOURNIER (E.) GUENIOT (M.) HADENGUE (A.)
Médecine du travail	ALBAHARY (C.)
Neuro-chirurgie	PERTUISET (B.)
Obstétrique	GRANJON (A.) HERVET (E.) LE LORIER (G.) LEVY (J.) MORIN (P.) MUSSET (R.) ROBEY (M.) SENEZE (J.) SUREAU (C.) THOYER-ROZAT (J.)
Ophtalmologie	BRÉGEAT (P.) DUBOIS (A.) SARAUX (H.)

	MM.
Orthopédie	JUDET (R.) MEARY (R.) POSTEL (M.) RAMADIER (J.)
Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.) PIALOUX (P.)
Parasitologie	GOLVAN (Y.) LAPIERRE (J.)
Pathologie chirurgicale	BARCAT (J.) BINET (J.-P.) CAUCHOIX (J.) CERBONNET (G.) CHATELIN (C.-L.) DUBOST (Ch.) DUBOST (Cl.) FAUREL (J.) FLABEAU (F.) GARBAY (M.) GARNIER (H.) (Cl. de) GAUDART-d'ALLAINES GERMAIN (A.) LATASTE (J.) LEVEQUE (B.) LOYGUE (J.) MERCADIER (M.) NATALI (J.) PELLERIN (D.) PERROTIN (J.) ROBERT (H.) THOMERET (G.)
Pathologie exotique	SCHNEIDER (J.)
Pathologie expérimentale	BENHAMOU (J.-P.) BERTHAUX (P.) BOIVIN (P.) CROSNIER (J.) HARTMANN (L.) LŒPER (J.) MAURICE (J.) MIKOL (Cl.) RICHET (G.)
Pathologie médicale	AUSSANNAIRE (M.) BOUVIER (J.) BOUVRAIN (Y.) BRICAIRE (H.) BRISSAUD (H.) BROCARD (H.) BUGE (A.) CATINAT (J.) CHRÉTIEN (J.) COBLENTZ (B.) CONTAMIN (F.) COURY (C.) ÉTIENNE (J.-P.) FREZAL (J.) FRITEL (D.) HENNEQUET (A.) HIMBERT (J.) HOUSSET (E.) LAROCHE (Cl.) LESOBRE (R.) MACREZ (C.) MOREAU (L.) NICK (J.) ROYER (P.) TOURNEUR (R.) WOLFROMM (R.)
Pédiatrie-Puériculture	JOSEPH (R.) LAFOURCADE (J.) LEPERCQ (G.) MANDE (R.) MOZZICONACCI (P.) POLONOVSKI (C.) ROSSIER (A.) VIALATTE (J.)

	MM.
Pharmacologie	BOISSIER (J.) LECHAT (P.)
Physiologie	BARRES (G.) DEJOURS (P.) DURAND (J.) GIRARD m. conf. HUGELIN (A.) SCHERRER (J.)
Physique médicale	CHANTEUR (J.) COUCEROT (L.), m. conf. pr. s. ch. GREMY (F.) m. conf. MILHAUD (G.) PELLERIN (P.) ROUCAYROL (J.-Cl) TUBIANA(M.) m.conf.
Pneumo phtisiologie	KREIS (B.) MEYER (A.) RENAULT (P.)

	MM.
Psychiatrie	PICHOT (P.)
Psychiatrie infantile	DENIKER (P.) DUCHE (D.) FLAVIGNY (H.) LAPRESLE (J.)
Rhumatologie	DELBARRE (F.)
Stomatologie	CERNEA (P.) CHAPUT (Mme A.) m. c. agr. GRELLET (M.)
Thérapeutique	CHASSAGNE (P.) LAMOTTE (M.) MARCHE (J.)
Urologie	AUVERT (J.) MOULONGUET (A.) QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.
Anatomie	DEBEYRE (J.)
Clinique chirurgicale	ABOULKER (P.) AMFLINE (A), pr. s. ch. VERNE (J.-M.)
Clinique médicale	PERRAULT (M.) RAMBERT (P.) THIEFFRY (S.)
Clinique obstétricale	GRASSET (J.) MAYER (M.)

	MM.
Clinique ophtalmologique	DESVIGNES (P.) OFFRET (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique	MADURO (R.)
Clinique pédiatrique et puériculture	LAPLANE (R.)
Clinique psychiatrique	BARUK (H.)
Clinique urologique	KUSS (R.)

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie . . . . . HAUDUROY (P.) Pr. s. ch.

Pathologie chirurgicale . . . . . RUDLER (J.) Pr. s. ch.

V. - CHARGÉS DE COURS D'HYGIÈNE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE

BOLTANSKI (E.)
LAUNAY (C.)

Secrétaire général de la Faculté . . . . . M. LENA (J.)

Secrétaire principal . . . . . Mlle CHAINTREUIL (G.)

Conservateur en Chef de la Bibliothèque
Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine . . . . . M. le Docteur HAHN (A.)

Conservateur . . . . . Mlle DUMAITRE (P.)

Bibliothécaires . . . . . Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlles LAURENT (H.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A Monsieur le Professeur M. DEPARIS

qui nous a fait le grand honneur

d'accepter la présidence de cette thèse.

En hommage respectueux.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549211_0030

I N T R O D U C T I O N

De l'ouvrier à l'industriel, de l'étudiant au médecin, de nos jours le rêve de chacun est d'acquérir une voiture. L'automobile marque notre époque. L'image du monde et celle des hommes ne se conçoivent plus hors de l'automobile. Elle influence non seulement notre manière de nous déplacer, mais aussi celle de manger, de dormir, de nous distraire. Pour elle et pour son maître on construit des "Drive-in" où l'on peut assister à une séance de cinéma, vérifier son compte en banque, poster son courrier et même entendre un service religieux !

Du monstre étrange et pétaradant qui se voyait interdire la traversée de certaines localités, à l'engin chromé, aux lignes fuyantes, qui file sans bruit sur des routes - non toujours à sa mesure - que de métamorphoses.

Des groupes de techniciens proposent, sans cesse, des améliorations à l'engin primitif : moteurs de plus en plus puissants; suspensions de plus en plus souples; directions asservies; boîtes de vitesses automatiques; pare-brises incassables ... Mais on cherche en vain le groupe de techniciens qui aurait amélioré le comportement du maitre de ce bolide. Les médecins eux mêmes se sont dérobés. Si le véhicule a été modernisé, la machine humaine et son inconnue sont restées les mêmes.

Alors qu'il est parfaitement établi que dans plus de 85 % des accidents l'homme a une responsabilité majeure, ce n'est que depuis quelques années seulement que pouvoirs responsables et techniciens se sont avisés que l'automobiliste n'était pas un pur automate.

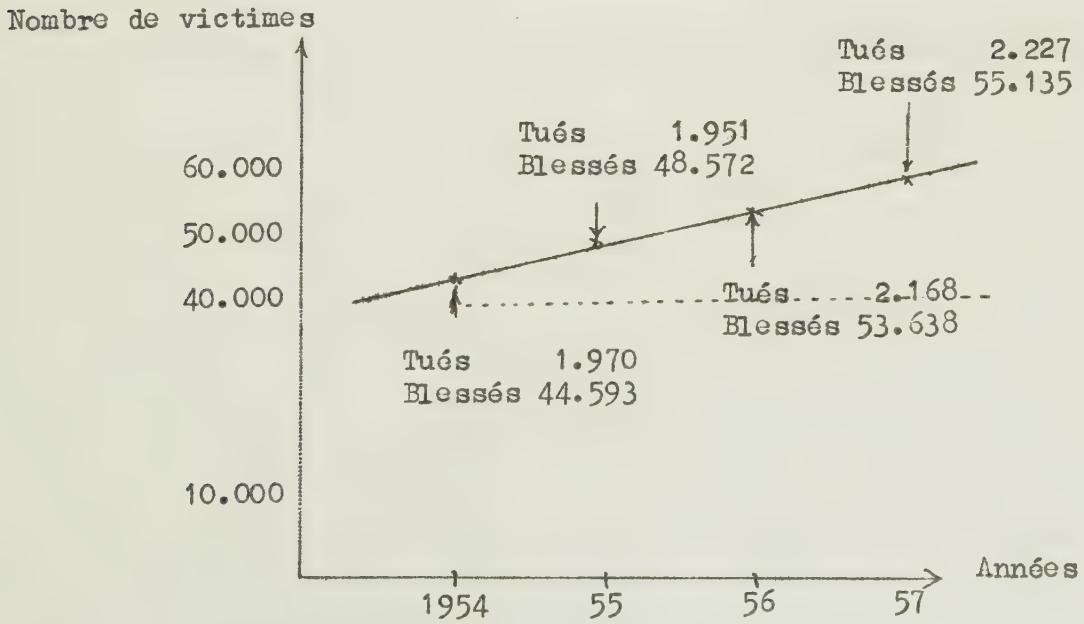
Les accidents de la route sont un véritable fléau et il n'est pas exagéré d'écrire que l''étude non seulement de la Pathologie de l'automobiliste (Psychiatrique - Interne - Chirurgicale), mais aussi de la Sécurité Routière, constituent une nouvelle branche de la Médecine.

Or, il a fallu attendre 1949 pour que soit créé aux Etats-Unis un groupe de recherches, à la Faculté de Médecine de l'Université de Cornell, sur les blessures consécutives aux accidents de la route. 1950 en Suède. 1957 en Grande Bretagne pour que soit créé un Laboratoire de Recherches Routières à Langley. En France même, il est curieux de constater que jusqu'à ces trois dernières années, rares sont les médecins et les chirurgiens qui se sont penchés sur le problème des accidents de la circulation.

Pourtant les statistiques sont éloquentes.

Chaque année, en France, la route tue de 8 à 10.000 personnes, faisant plus de 200.000 blessés. Il meurt, sur la route, un français par heure; un autre est blessé toutes les 3 minutes.

Chaque année voit, quelqu'en soit la cause (augmentation du parc automobile - mauvais état des routes ...) s'accroître le nombre des victimes, ainsi qu'en témoigne la courbe ci-dessous.



Statistiques du Ministère des Travaux Publics

On remarque un accroissement, en 4 ans, de :

+ 13,1 % pour les tués

+ 23,8 % pour les blessés

Aux Etats-Unis, parmi le groupe d'âge allant de 15 à 25 ans, 42 % des personnes mortes, durant les 5 dernières années, ont été tuées dans des accidents de voitures. Enfin, les décès et les blessures imposent un énorme fardeau économique : les Statistiques des Compagnies d'Assurances montrent que ces dégats représentent de 1 à 1,5 % du produit national brut, soit 150 milliards (A.F.) par an.

Or, si les recherches pour augmenter la Sécurité portent leur fruits (capitonnage du tableau de bord et de l'intérieur des carosseries; volants souples; fermetures de portière efficaces; pare-brises éjectables; pneus increvables) une des solutions les plus raisonnables et efficaces, la Ceinture de Sécurité, a rencontré bien peu de succès, tant auprès des Médecins que du public... en tout cas, en France. En Suède et aux Etats-Unis, cette solution, déjà mise à l'essai, a été adoptée.

Dans cette étude, je me propose donc d'exposer :

I - Le comportement du Corps humain, au cours d'un accident

II - Les Principaux Traumatismes rencontrés chez l'automobiliste

III - Le rôle joué par une Ceinture de Sécurité, dans la prévention de ces Traumatisme.

COMPORTEMENT D'UN CORPS HUMAIN AU COURS D'UN ACCIDENT AUTOMOBILE

Les premières recherches ont été effectuées aux Etats-Unis, pour le compte de l'Armée de l'Air américaine - sous l'égide du Médecin Colonel Staff.

Disposant de luges propulsées par "rocketts", se déplaçant sur rails, un mannequin ou un volontaire fixé sur l'engin, Staff a déterminé la plus grande force de décélération qui, appliquée à un organisme humain, n'y entraine aucune lésion.

Ensuite, les recherches évoluèrent pour le propre compte de l'automobile. Les notions acquises pour l'aviation facilitèrent grandement le travail des techniciens de l'automobile.

Le matériel d'étude est constitué soit par des chariots propulsés sur rails (procédé Staff), soit par des voitures maintenues sur leur trajectoire entre des câbles d'acier et lancées sur un obstacle. Ces différents véhicules sont montés par des animaux, des mannequins ou des volontaires (bien protégés).

Des appareils enregistreurs électroniques permettent de déterminer : la vitesse du mobile à tout instant ; la grandeur des forces de freinage (décélération) ; les réactions musculaires des volontaires. Des sondes sont même disposées dans l'oesophage, pour préciser le comportement du médiastin.

Des films extrêmement sensibles permettent d'enregistrer le déroulement d'un accident et ensuite d'en étudier les images. Voici, au ralenti, en fractions de secondes, les différentes étapes du heurt, à 90 km/H., d'une voiture contre un arbre.

1er dixième de seconde :

pare-choc et calandre se romptent et sont arrachés. Les éclats d'acier pénètrent dans l'arbre.

2ème dixième de seconde :

le capot du moteur est déformé, soulevé vers le pare-brise qui, sous la pression éclate. Les roues arrières se soulèvent. Le corps du conducteur continue sa course en avant, à la vitesse initiale de la voiture.

3ème dixième de seconde :

le corps du conducteur est soulevé. Ses membres inférieurs heurtent les parois. La tête du conducteur vient heurter le pare-soleil. Sa cage thoracique surplombe volant et colonne de direction.

4ème dixième de seconde :

l'avant du véhicule est enfoncé d'environ 60 cm, tandis que les roues arrières n'ont pas encore repris contact avec le sol.

5ème dixième de seconde :

la cage thoracique, toujours à la vitesse initiale de 90 km/h. vient se planter sur la colonne de direction, qui perfore la paroi et pénètre dans le médiastin.

6ème dixième de seconde :

les chaussures du conducteur sont arrachées. Ses membres inférieurs sont rompus. Sa tête est projetée sur les restants du pare-brise. La carrosserie s'est fléchie par le milieu. Les roues arrières retombent et s'enfoncent dans le sol.

7ème dixième de seconde :

la voiture s'est immobilisée, disloquée, portières arrachées. Le siège avant, ayant rompu ses attaches, s'enfonce sur le conducteur, mort.

Comment se fait-il qu'un choc imprime, aux mouvements du corps humain, une telle puissance irrésistible ?

ENERGIE CINETIQUE DU CORPS HUMAIN

Précisons d'abord deux points :

1 - si par "choc" on entend, couramment, le heurt d'un corps contre un obstacle, le choc est aussi immatériel : au delà d'une certaine limite de résistance des tissus, c'est la brusque accélération ou décélération, qui provoquent des lésions.

2 - Les constatations qui vont suivre sont valables pour une interruption brutale de la trajectoire de la voiture dans une collision de front (entre deux véhicules ou entre un véhicule et un obstacle fixe - arbre, maison...)

Le choc intéressant les premièrs dixièmes de seconde, n'entre en considération que la trajectoire initiale. La voiture peut n'achever sa course que plus loin, à vitesse réduite.

Ces collisions englobent la majorité des accidents - 69 % d'après une enquête de la Police de la route de l'Etat d'Indiana (U.S.A.)- à l'exception de celles qui ont lieu sous un angle de plus de 45° par rapport à l'axe longitudinal de la voiture.

Tout corps en mouvement (dans la fraction de seconde qui précède l'interruption de ce mouvement) est animé d'une force vive : l'Energie Cinétique. Sa valeur d'exprime par :

$$E = 1/2 \ \frac{mV^2}{d}$$

m est la masse, en kilogramme, du corps considéré
V sa vitesse, en mètre par seconde, au moment de l'arrêt
d la distance, en mètre, parcouru par le corps jusqu'à arrêt complet

On voit donc que : l'Energie libérée est d'autant plus élevée que la masse est importante ; que sa vitesse, au moment du choc, est grande et que la distance d'arrêt complet est minime.

Ici, le mobile en déplacement est une automobile, montée par des passagers. La voitire, en heurtant un obstacle fixe, est arrêtée en un temps minime - 0,087 seconde exactement, d'après les recherches de la FORD MOTOR COMPANY - Or, le corps du passager, libre à l'intérieur du véhicule, continue son mouvement - d'après la loi d'inertie de Newton et comme nous l'avons vu dans le film de l'accident - dans la direction et à la vitesse initiale de sa voiture. Ceci, jusqu'au moment où il rencontre un obstacle quelconque : volant, colonne de direction, tableau de bord, pare-brise ou encore arête du dossier avant.

L'Energie libérée par le choc ne se détruit pas. Elle se transforme :

- soit en travail ⟶ déformation des objets heurtés
- soit en chaleur, quand il n'y a pas déformation.

Pour l'automobile : l'Energie libérée se disperse. En partie, dans le freinage, le dérapage, la déformation des pneus, de la carosserie et du chassis et, en partie, dans la projection des corps et objets transportés.

Pour le passager, l'Energie libérée est essentiellement transformée en travail. Or, cette énergie est considérable. Elle est d'autant plus élevée que d est minime. Pour le passager d dépend de la déformation élastique des tissus humains et de celle des matériaux de la partie intérieure de la voiture ; c'est à dire que d est infime, quelques centimètres, tout au plus 4 à 5 cm.

Dans une automobile roulant à 60 km/h, en cas d'arrêt brut l, en 1/10 de seconde :

le passager de	70 kg	reçoit une poussée de	1.183 kg
son cerveau de	1 kg 500	"	25,kg 330
son coeur de	0 kg 300	"	5,kg 070
son foie de	1 kg 700	"	28,kg 730
son pancréas de	0,kg 070	"	1,kg 185
sa rate de	0,kg 150	"	2,kg 530
son rein de	0,kg 300	"	5,kg 070
son sang de	5 kg	"	84,kg 500

Les exemples du cerveau, du foie et du sang sont particulièrement frappants!

Cette énergie, entièrement absorbée par le corps et transformée en travail, l'est au point d'impact ; d'où : déformation et rupture des tissus superficiels et profonds, fractures, ruptures des insertions ligamentaires cardiaques, hépatiques, spléniques ou rénales, au-delà de la limite de résistance de ces tissus ou insertions. Etant donnó les grandes valeurs vite atteintes par l'Energie cinétique, même en cas de vitesse tout à fait raisonnable - comme 60 km/h - on comprend que cette limite de résistance soit rapidement dépassée et que l'on se trouve, en cas de choc, devant de graves lésions.

En se reportant au calcul de l'Energie cinétique $E = \frac{1.mV^2}{2.\ d}$ on se rend compte que :

1 - le risque de traumatismes graves ou mortels n'est pas directement proportionnel à la vitesse, mais au carré de cette vitesse. Le risque croit donc beaucoup plus vite que la vitesse atteinte par le véhicule.

2 - le risque est d'autant plus grand que la distance d'arrêt "d" est plus courte. Or, nous avons vu précédemment que cette distance, pour le passager, dépend :

- de la déformation élastique des tissus humains
- et de celle des matériaux capitonnant l'intérieur de la carosserie.

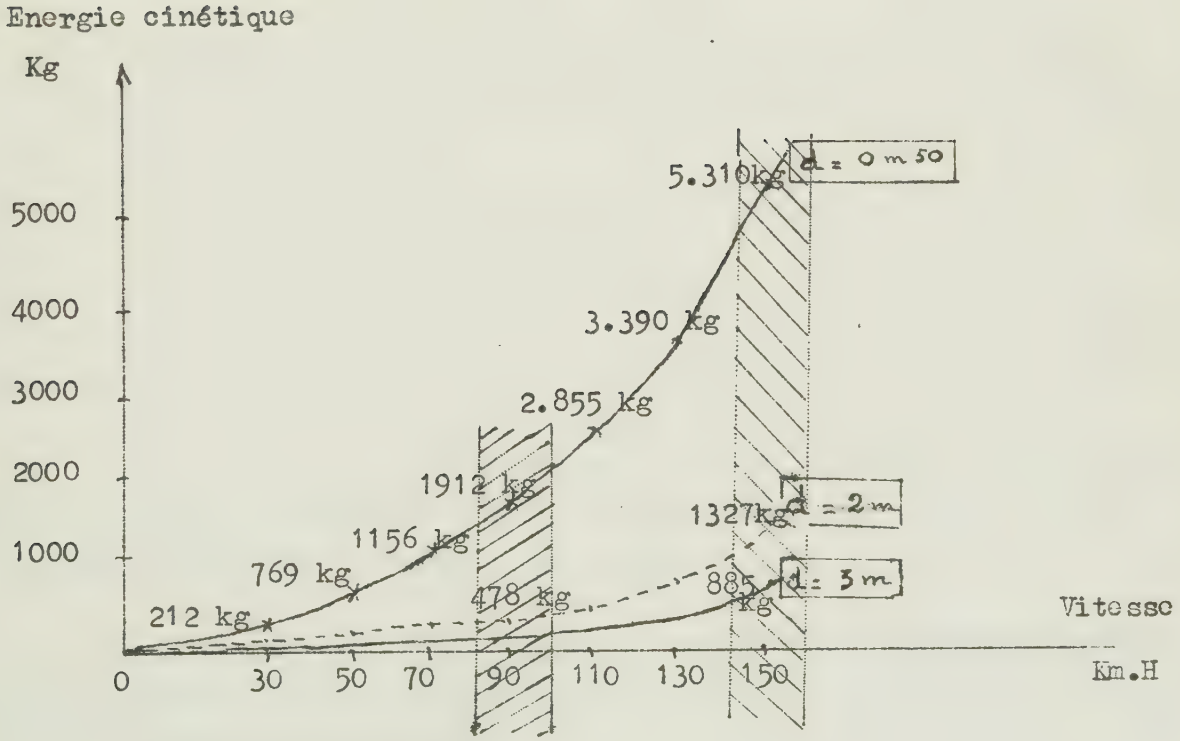
Cette distance est de l'ordre de 2 à 4 cm. Si "d" tend vers 0, E tend vers l'infini!

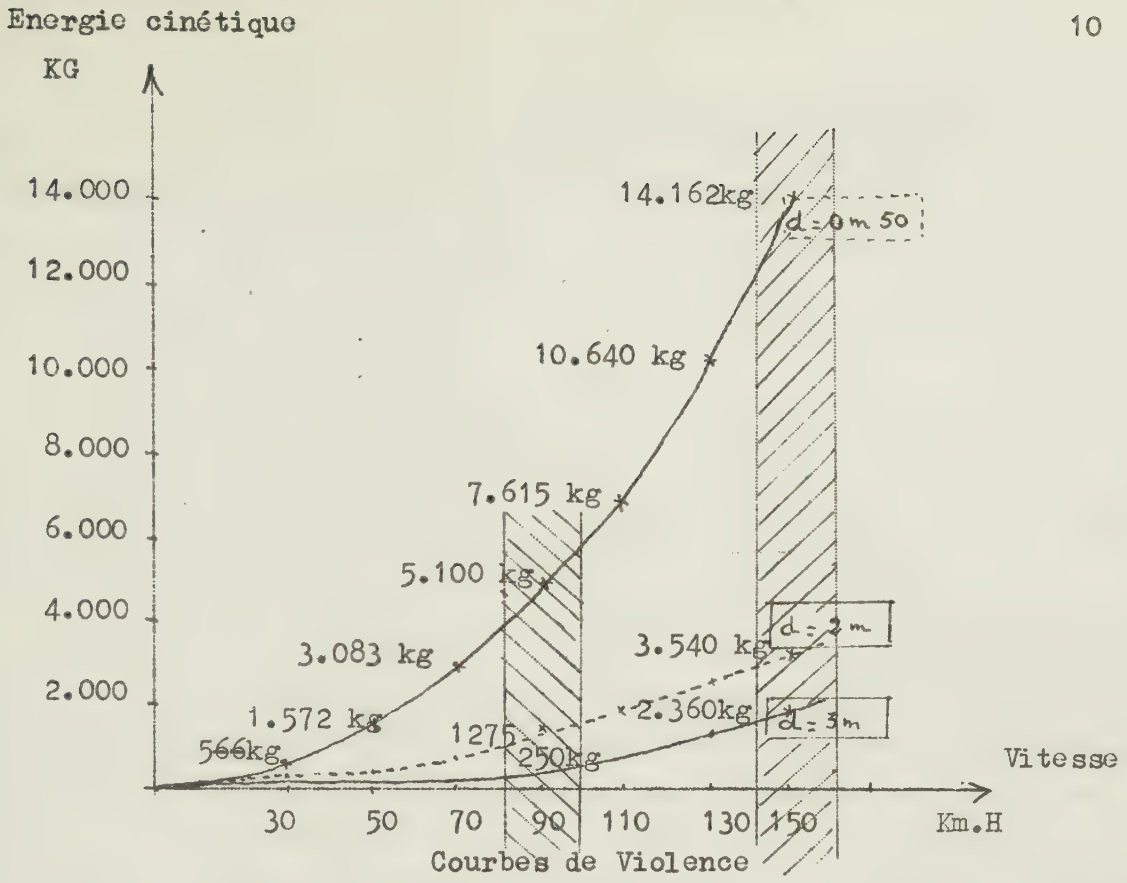
3 - Enfin, le risque de traumatismes graves ou mortels est d'autant plus grand que le passager est plus lourd. Une personne de forte corpulence a plus de chance d'être gravement atteinte, qu'un sujet maigre ou un enfant, au cours du même accident.

Voici 2 courbes, dites "courbes de violence", illustrant ces constatations

Courbes de violence

indiquant l'Energie cinétique imprimée au corps d'un enfant de 30 kg en fonction de la Vitesse, au moment du choc, et de la Distance d'Arrêt.





indiquant l'Energie Cinétique imprimée au corps d'un adulte de 80 kg en Fonction de la Vitesse, au moment du choc, et de la Distance d'Arrêt.

(Courbes extraites de la "S.N.R.")

Quelles sont les limites de tolérance du corps humain en présence des forces imprimées au cours d'une collision ?

Poursuivant ses recherches médicales et physiologiques Staff, grâce aux luges à "rocketts" pouvant atteindre 1000 km/h avant d'être brutalement arrêtées, a réussi à déterminer que :

1 - un homme, normalement constitué, est capable de supporter sans dommage, au moment de l'arrêt brutal, une force - ou une charge - représentant 50 fois son propre poids.

On a même pu observer, dans certaines circonstances, des cas de survie humaine où ces charges représentaient 100 à 150 fois le propre poids de la victime. C'est à dire pour un individu de 70 kg : environ 10 tonnes !

Bien entendu, la résistance varie avec les individus, en fonction de leur constitution, état général, accoutumance (pilote d'avion, par exemple). A partir d'une certaine charge, la circulation sanguine est affectée. Cependant, on a pu constater que l'individu peut parfois supporter une charge supérieure à celle qui provoque l'arrêt momentané de la circulation.

2 - Les conséquences d'un choc sont d'autant moins marquées que la surface d'impact est plus grande. En particulier dans les cas de survie, cités plus haut, observés pour des charges supérieures ou égales à 10 tonnes, le choc était reçu sur une grande surface du corps.

Cependant, certains points sont particulièrement sensibles à l'application de forces très faibles. Ainsi, une force de 3 kg, appliquée avec une pointe dans le 5ème espace intercostal gauche, est mortelle. Par contre, une force de 300 kg assenée sur le crâne d'un adulte avec un objet de grande surface ne le tue pas. Une force de 270 kg appliquée sur toute la surface antérieure du thorax d'un adulte ne le tue pas, non plus.

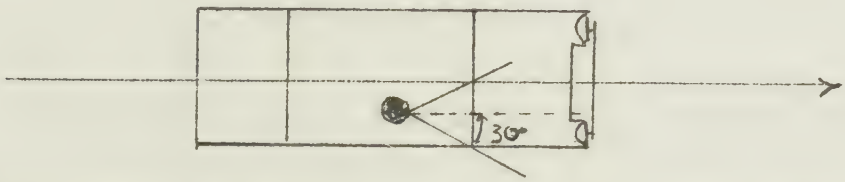
3 - Un individu peut supporter une force d'autant plus considérable, et ceci sans entraîner de traumatismes graves, que la durée d'application de cette force est plus courte. Cependant, le maximum de cette force doit rester inférieur à 11.500 kg, appliquée pendant moins de 1/10 de seconde. Cette constatation a aussi été faite sur les cas de survie exceptionnels, après applications de force représentant 150 fois le poids de la victime.

TRAJECTOIRES DES PASSAGERS

Nous avons vu plus haut que, selon la loi d'inertie de Newton, le corps du passager, libre à l'intérieur de la voiture, continue son mouvement dans la direction et à la vitesse initiales du véhicule, quand celui-ci subit un arrêt brutal, et ceci jusqu'au moment où ce mouvement est interrompu par une paroi. Quelles sont donc les trajectoires imprimées au passager avant l'interruption de son mouvement ?

L'étude de ces trajectoires a été réalisée non seulement par les observations faites sur des mannequins, par des prises de vues cinématographiques,mais aussi par l'analyse détaillée de milliers d'accidents réels ou reconstitués.

1 - Dans le plan horizontal :



Le plus grand nombre de trajectoires situe dans un angle de 60° d'ouverture (le sommet de cet angle étant au centre de gravité du passager et sa bissectrice étant parallèle à l'axe de direction initiale de la voiture).

Tout passager dont la trajectoire s'écarte trop de cet angle a toutes les chances d'être éjecté de la voiture.

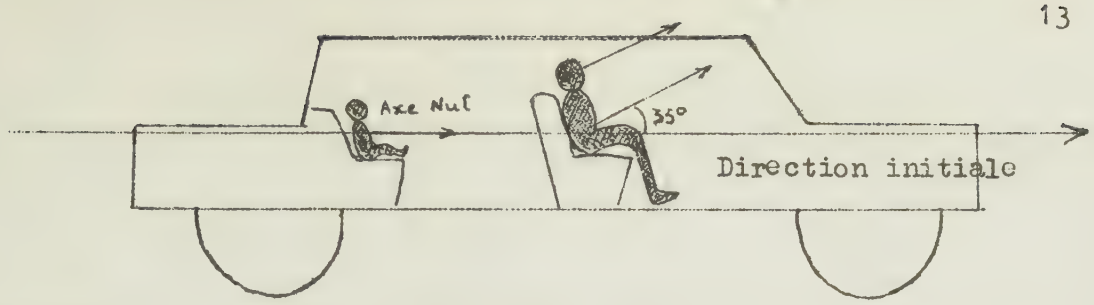
Intervient,aussi, la vitesse à laquelle se produit la collision. Plus cette vitesse sera élevée, plus la trajectoire du passager se rapprochera de la direction initiale de la voiture.

2 - Dans le plan vertical :

Dans la trajectoire imprimée au passager interviennent de nombreux facteurs : taille, corpulence, position du sujet.

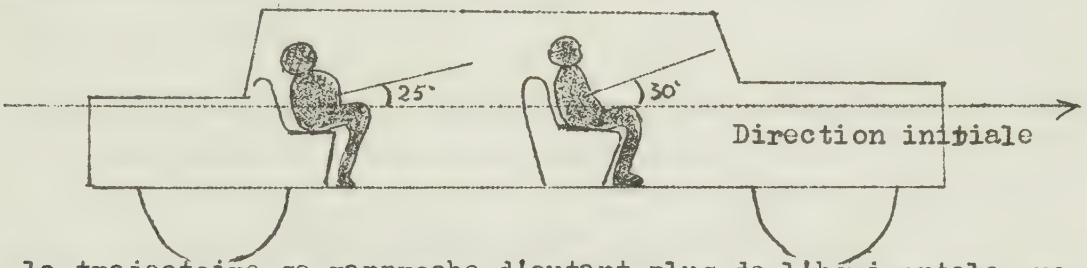
A - Plus celui-ci est de petite taille (ses pieds ne reposent pas sur le plancher), plus sa trajectoire, dans la direction initiale, se rapprochera de l'horizontale, pour décrire une trajectoire qui se rapprochera du vol plané. Ce sera, évidemment, surtout le cas des enfants.

Par contre, un individu de grande taille est projeté, dans la direction initiale (ainsi que nous l'avons vu dans le film du début), suivant une trajectoire qui fait avec l'horizontale un angle aigu (d'environ 35°). Ses pieds lui servant de point d'appui - soit qu'ils reposent



fermement sur le plancher, soit qu'ils aient été calés dans le choc - son corps a tendance à se redresser sur ses membres inférieurs. Cet angle est d'autant plus aigu que les membres inférieurs du sujet sont plus courts.

B - Plus le sujet transporté est de forte corpulence, plus sa trajectoire se rapproche de l'horizontale.



Enfin, la trajectoire se rapproche d'autant plus de l'horizontale que la masse de son thorax est plus élevée.

Cependant quelques restrictions à ces constatations :

a - le conducteur du véhicule échappe, dans une certaine mesure, à ce qui a été écrit plus haut. En effet, c'est le seul passager qui bénéficie, dans la voiture, de points d'appui immédiats : le volant, pour les membres supérieurs et les pédales, pour les membres inférieurs. Ces points d'appui sont juste dans le prolongement de la direction de la force antagoniste qui tend à pousser le conducteur vers l'avant (dans les collisions de front ou de 3/4). Les mouvements imprimés au conducteur en sont évidemment fortement limités. Même dans une collision latérale, le volant reste encore un point d'appui appréciable.

b - Si la voiture n'est pas l'objet d'une collision frontale ou latérale - comprise dans un angle de moins de 45° par rapport à l'axe longitudinal de la voiture - mais de dérapages, "tonneaux", "tête-à-queue", les trajectoires résultent, alors, directement des changements de direction du véhicule.

c - Lorsque le choc a été particulièrement brutal, la force initiale imprimée au passager peut être extrémement élevée, non absorbée entièrement au cours du premier impact. L'énergie restante fait rebondir le corps. Il en résulte une ou des trajectoires secondaires, qui peut ou peuvent être très différentes de la première. Ces trajectoires secondaires peuvent être très traumatisantes. Il peut, également, y avoir éjection de la voiture.

L'analyse des trajectoires imprimées à un passager, en cas d'arrêt brutal, amène, évidemment, à rechercher quels sont les éléments, à l'intérieur d'une carosserie, qui ont le plus de rapports avec l'apparition de traumatismes.

Voici, sur une vue supérieure de l'intérieur d'une carosserie les principaux points d'impact de la face et du crâne.

D'autre part, voici une statistique, parue dans la "New York Medical Revue", établissant, par ordre de fréquence, le rôle des différents éléments intérieurs de la carosserie dans l'apparition de traumatismes.

CAUSE des TRAUMATISMES	POURCENTAGE D'OCCUPANTS BLESSES		
	Toutes catégories de blessures %	Blessures moyennes à mortelles %	Blessures graves et mortelles %
Volant + colonne direction	29,4	8,4	2,5
Tableau de bord	20,6	4,2	0,7
Pare-brise	16,9	4,6	0,6
Partie inf. du siège avant	15,1	2,5	0
Partie sup. " "	11	2,4	1,1
Portières	7,7	2,4	0,5
Cadre du pare-brise	2	1,2	0,7
Déflecteurs	3	0,6	0,02

Quels sont les principaux traumatismes dont ces heurts sont responsables ?

PRINCIPAUX TRAUMATISMES RENCONTRES DANS LES ACCIDENTS AUTOMOBILES

Avant d'aborder l'analyse propre des : "Principaux traumatismes rencontrés dans les accidents automobiles", peut-être est-il nécessaire de préciser d'abord les circonstances les plus fréquemment retrouvées dans la survenue de ces accidents.

Celles-ci ont été étudiées essentiellement aux Etats-Unis, en Suède et en Grande-Bretagne. Aux Etats-Unis, cette étude a été faite, grâce à la collaboration Police - Médecins, dans 17 états et a porté sur 45.000 accidents. En Grande-Bretagne, une étude systématique est faite sur chaque accident automobile survenant dans un rayon de 8 miles autour du "Laboratoire de Recherches Routières, de Langley". En Suède, l'étude a été faite dans une région du centre sous l'égide du chef de service de Chirurgie de l'hôpital de Falun. La police se charge de toutes les caractéristiques de l'accident : manouevres, traces de pneus, dérapages, dommages matériels....

Les données médicales sont établies par les groupes de recherches. Voici les principales constatations qui ont été faites.

1 - Nous avons signalé l'importance de la vitesse dans les accidents. Or, il a été constaté qu'à part des cas exceptionnels, comme dans l'accident Gallimard-Camus, où la vitesse est telle que voiture et passagers sont anéantis, la plupart des traumatismes surviennent à des vitesses considérées comme très raisonnables : 50 km/h. Voici une statistique établie en Suède, impliquant la participation de 1827 voitures.

	Vitesses inférieures à 50 km/h	Vitesses supérieures à 50 km/h
Accidents dus à des chocs frontaux : 1413 voitures	92 % (1.303)	8 % (110 voit.)
Avec dommages corporels	15 % (191 voit.)	48 % (53 voit.)
Nombre de blessés	277	90
Atteints grièvement	43 (4 mortels)	21
Accidents dus à des chocs latéraux : 292 voit.	92 %	8 %
Accidents dus à des capotages : 122 voit.	49 %	51 %

2 - La plupart des accidents surviennent par collisions de front. D'après une statistique faite par la police de l'Etat d'Indiana (U.S.A.) 69 % des accidents surviennent soit par collisions de front, soit par collisions latérales comprises dans un angle de moins de 45° par rapport à l'axe longitudinal de la voiture. D'après la statistique, figurant dans le tableau ci-dessus, 70 % des accidents surviennent par collisions de front.

3 - L'alcool est loin de jouer le rôle exagéré que certains se plaisent à lui donner. Il ressort de diverses statistiques que les cas d'éthylisme relevés chez les accidentés sont peu fréquents. La proportion en Suède serait de 1,5 à 2 %. En France même elle est de 5 à 6 %.

4 - Le risque de blessures, au cours d'un accident, n'est pas identique pour tous les occupants du véhicule. Il est fonction de la place occupée par ces occupants dans la voiture. Le risque le plus important est couru par le passager avant, ainsi que le prouve une statistique établie à Salons de Provence, par le Dr Bourret :

Au cours de 153 accidents, ayant fait 328 victimes :
9 conducteurs sont morts, 15 passagers avant, et 4 passagers arrière.

		POURCENTAGE DE BLESSES		
	Blessures légères %	Blessures graves %	Blessures mortelles %	% Total Toutes blessures
Conducteur	31	11	5	78
Passager avant	33	10	5	81
Passager arrière	17	4	3	60

5 - Une étude, portant sur 10.000 cas d'éjections et sur son importance dans l'apparition des traumatismes, a montré que :

- pour des blessures non mortelles

  . le risque d'être blessé est 5 fois plus grand
  . les traumatismes sont 2 fois plus graves

  } chez

  un passager éjecté par comparaison à un passager non ejecté.

- pour des blessures mortelles

  . le risque est 5 fois plus grand aussi bien à 30 qu'à 100 km/h.

La chance d'atterir sur une meule de foin est exceptionnelle! Or, il a été constaté que, dans 56 % des accidents automobiles, soit une, soit deux portières de la voiture d'étaient ouvertes dans le choc et dans ces cas 25 % des passagers sont ejectés.

Quels sont alors les principaux traumatismes rencontrés dans ces circonstances ? Précisons tout de suite sue le terme "Principaux" implique la notion de fréquence relative plutôt que celle de gravité, des traumatismes rencontrés.

Le traumatisme routier atteint des sujets de tous âges - du nourrisson au vieillard - des deux sexes, de toutes conditions physiologiques, de toutes conditions pathologiques - antécédentes ou présentes , chroniques ou aigues, d'une part.

D'autre part, que ce soit au cours de la trajectoire initiale, ou secondaire - dérapage, capotage -, les points d'impact sont en général, multiples. Il en résulte que le blessé routier est, avant tout, un polytraumatisé. Ce caractère de "polytraumatismes" est typique des grands blessés, qui survivent ou non aux graves accidents de la route.

Alors que dans la vie quotidienne (par chute, coup...), le traumatisme est, en général, isolé, il est rare, comme le prouve une statistique parue dans le "New York Medical Revue", que ce traumatisme soit unique, sauf pour le crâne, dans un accident de la route.

LESION PRINCIPALE	AUTRES TRAUMATISMES	% d'Association dans les Accidents de la route
CRANE	Crâne seul	45
	Crâne + Extrémités	37
	Crâne + Autres	18
ABDOMEN	Abdomen seul	10
	Abdomen + Crâne	18
	Abdomen + Autres	72
MEMBRES SUPERIEURS	M.S. seuls	8
	M.S. + Crâne	34
	M.S. + Autres	58

Notons donc que :

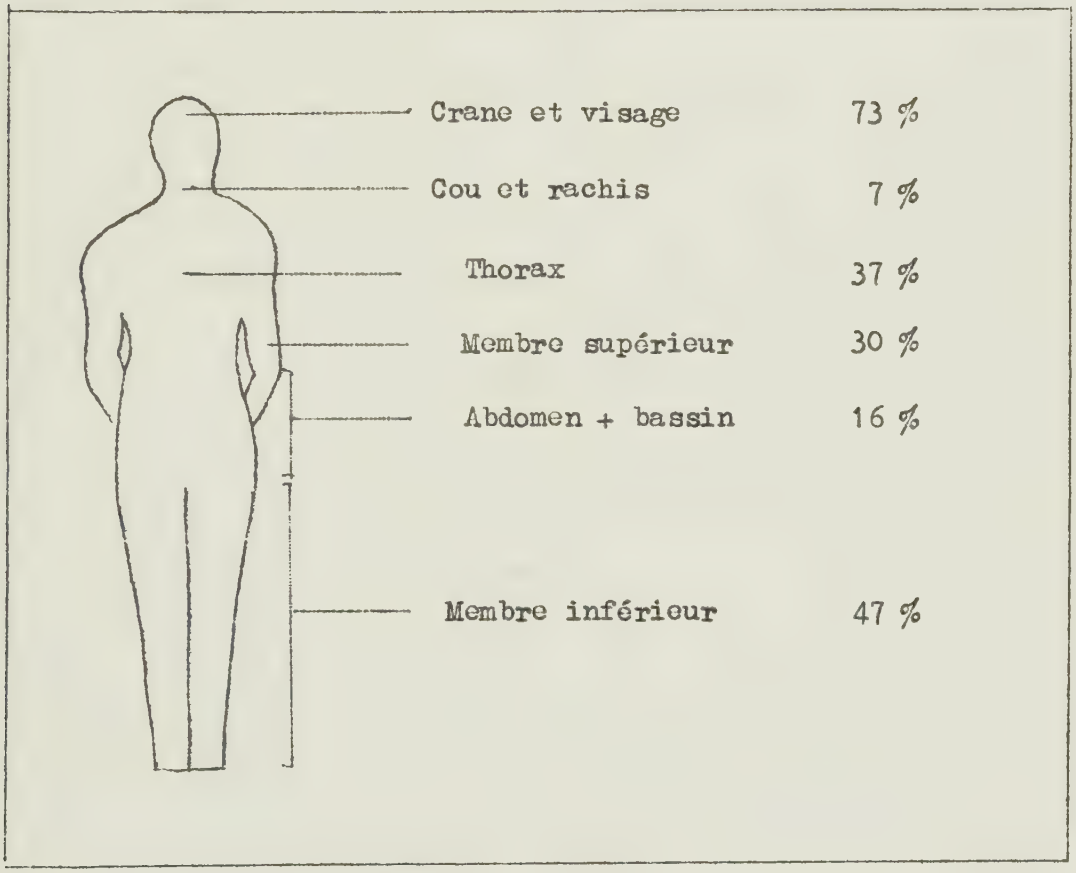
- des lésions à l'abdomen seul ou aux membres supérieurs seuls ne représentent qu'une infime proportion.

- la majorité des lésions du crâne, de l'abdomen ou des membres inférieurs s'accompagnent de traumatismes des membres supérieurs.

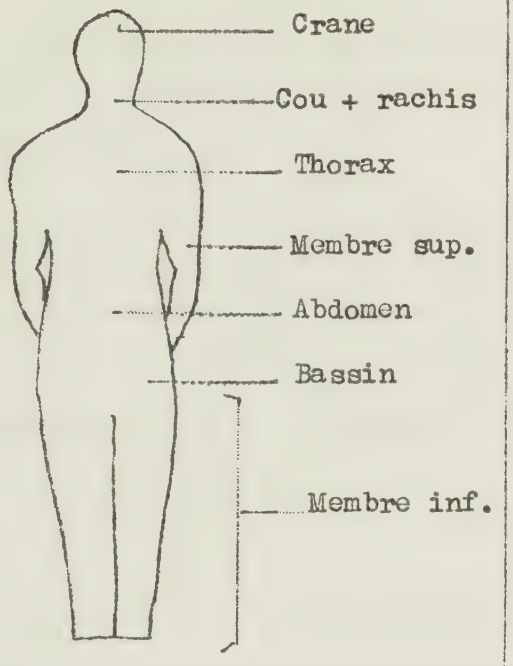
Cependant, dans un accident de la route, le risque de traumatisme encouru par les différentes parties du corps n'est pas identique.

Voici différentes statistiques établissant la fréquence relative de l'atteinte des différentes parties du corps, au cours des accidents automobiles.

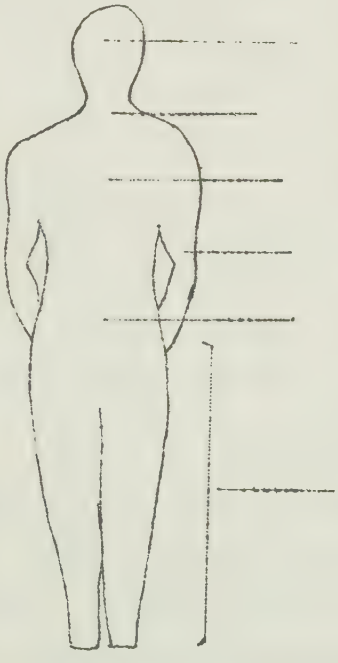
Selon les recherches de l'Université de Cornell (U.S.A.) une statistique portant sur 85.000 accidentés a montré la fréquence suivante des traumatismes :



Selon une statistique, portant sur 1.132 cas (dont 1000 bl ssés et 132 tués), établie par le Dr P. Ricklin, aux U.S.A., la fréquence les traumatismes est la suivante :



	Blessés 1000 cas: 100%	Tués 132 cas :	100 %
Crane	65 %	71,2 %	
Cou + rachis	5,3 %	20 %	
Thorax	11,3 %	53 %	
Membre sup.	44,4 %	36,3 %	
Abdomen	4,8 %	28 %	
Bassin	6,3 %	18,3 %	
Membre inf.	24,9 %	26,5 %	



Crâne + visage	40,1 %
Cou + rachis	3,3 %
Thorax	7 %
Membre supérieur	15,3 %
Abdomen + Bassin	7 %
Membre inf.	27,4 %

Voici, selon Bauer, la fréquence relative des traumatismes au cours des accidents de la route.

Quelque soit le coefficient de fréquence obtenu par les différents auteurs, considérons successivement les traumatismes des différentes parties du corps.

1 - Bien que le coefficient obtenu pour les traumatismes cranio-cérébraux varie entre 40 et 73 %, les statistiques prouvent que ce sont les traumatismes les plus fréquemment rencontrés chez les accidentés de la route. Ils atteignent, par ordre dégressif :

le passager avant, le conducteur, le passager arrière.

Les lésions sont en rapport avec la nature de l'obstacle rencontré :

- en cas de heurt du crâne sur une large surface plane (pare-brise par exemple), dont le coefficient de pénétration est négligeable, l'ovoïde est parcouru par une série d'ondes d'ébranlements concentriques dont le point d'origine est le point d'impact. Ces ondes auront peu tendance à provoquer une fracture, du fait de l'élasticité du tissu osseux. Mais elles seront à l'origine d'ébranlements longitudinaux secondaires, traversant la matière cérébrale, susceptibles d'entrainer des lésions plus ou moins importantes.

- en cas de heurt du crâne sur une arête métallique (tableau de bord ou montant du pare-brise, par exemple) le coefficient de pénétration est ici très élevé et brisera la boîte osseuse. On se trouvera alors devant une fracture ouverte ou fermée, avec possibilité de fracture de la base (retrouvée dans 45 % des fractures du crâne).

Entre ces deux extrêmes, tous les intermédiaires sont possibles. L'attitude de la tête au moment de l'accident influe beaucoup sur la nature et l'importance des lésions. A ces lésions, au point d'impact, s'ajoutent celles diamétralement opposées à ce point. Ces lésions secondaires peuvent être soit osseuses, soit cérébro-méningées (on relèvera alors tous les intermédiaires entre la simple perte de connaissance transitoire et le coma prolongé, plusieurs heures ou davantage).

2 - Après les traumatismes cranio-cérébraux, avec un coefficient variant entre 7 et 53 %, les traumatismes thoraciques sont ceux retrouvés les plus fréquemment chez les automobilistes accidentés. La plupart de ces lésions sont trouvées chez les conducteurs. Non seulement son thorax est projeté sur la colonne de direction, mais bien souvent celle-ci recule, sous l'effet de la déformation de la carosserie, à l'intérieur de l'habitacle, aggravant les lésions du conducteur.

Or, comme les traumatismes crâniens, les traumatismes thoraciques, chez un blessé de la route, conditionnent le pronostic vital. On sait que la plus simple contusion thoracique, la plus banale fracture de côte peut entraîner de sérieuses perturbations pulmonaire et cardiaque.

La nature de ces traumatismes est extrémement variable. Tous les tableaux sont retrouvés : de la simple fracture uni-costale aux fractures pluri-costales ; avec ou sans lésion de la plèvre ; avec ou sans atteinte du parenchyme pulmonaire ; avec ou sans déchirure diaphragmatique. On relève aussi des fractures du sternum, avec ou sans lésion médiastinale. Enfin, des hémothorax.

Cependant, ce sont avant tout les fractures de côtes les plus fréquentes des traumatismes thoraciques relevés.

N'oublions pas que :

"Encombrement de l'arbre aérien et gêne de l'hydraulique cardiaque, qui se conjuguent et s'aggravent, sont le risque de tout traumatisme thoracique, ayant pour conséquence l'anoxie".

3 - Notons ensuite les traumatismes des membres supérieurs. Comme le montrent les différentes statistiques, les membres supérieurs sont rarement épargnés au cours d'un accident de la route : chez 34 blessés sur 100, ces traumatismes accompagnent une lésion du crâne et, chez 58 blessés sur 100, ils accompagnent des lésions d'autres parties du corps.

Cette fréquence de l'atteinte des membres supérieurs, et ce i aussi bien chez le conducteur que chez le passager (qu'il soit à l'a ant

ou à l'arrière), s'explique par le rôle physiologique de protection joué par cette partie du corps.

Une statistique, portant sur 296 accidentés de la route, hospitalisés à la Clinique Chirurgicale du Professeur Ch. Mirallié, a essayé d'établir la fréquence relative de l'atteinte des différents segments du membre supérieur.

Siège	Ceint.scap.	Epaule	Humérus	Avant bras	Poignet	Main
Trauma. ouverts			4	1	1	3
Trauma.fermés	23	5	15	29		11

Notons la très nette prédominance des traumatismes fermés et, parmi ceux-ci, la grande fréquence des fractures de la clavicule et des radius et cubitus.

4 - Par ordre de fréquence relative viennent ensuite les traumatismes des membres inférieurs, que l'on trouve chez 24 à 47 pour 100 des accidentés de la route.

Ils atteignent tous les passagers, mais plus particulièrement ceux placés à l'avant.

Quand nous avons étudié le comportement du corps humain au cours d'une collision, nous avons vu qu'il avait tendance à prendre appui sur ses membres inférieurs et à se redresser. Les membres inférieurs ont alors à supporter non seulement une grande partie de la force imprimée au corps mais aussi celle imprimée aux éléments de la carosserie qui reculent à l'intérieur de l'habitacle (arête inférieure du tableau de bord, éléments du moteur, pédales).

Sous l'effet de telles forces antagonistes, la limite de résistance des os des membres inférieurs est vite dépassée et l'on comprend alors la fréquence de l'atteinte de cette partie du corps.

D'après la statistique, portant sur 296 accidentés de la route, faite à la clinique du Professeur Ch. Mirallié, voici la fréquence relative de l'atteinte des différents segments des membres inférieurs.

Siège	C.Pelvienne	Hanche	Fémur	Jambe	Pied
Trauma. ouverts			5	10	
Trauma.fermés	11	9	29	25	6

Bien que moins fréquentes que les fractures du fémur ou celles de jambe, les fractures de la ceinture pelvienne n'en sont pas moins les plus importantes au point de vue pronostic. Elles peuvent entraîner des lésions soit des viscères abdominaux, soit de l'appareil urinaire.

Nous ne pouvons clore cette seconde partie sans considérer des traumatismes qui, moins fréquents que les précédents, n'en sont cependant pas moins importants. Je veux citer les traumatismes de l'abdomen et ceux du cou et du rachis.

5 - D'après les différentes statistiques, les traumatismes de l'abdomen sont trouvés chez, tout au plus, 28 accidentés de la route sur 100. Or, l'atteinte de l'abdomen pose, comme les traumatismes du crâne ou du thorax, un problème vital.

On le rencontre beaucoup plus chez l'adulte que chez l'enfant. La nature du traumatisme est extrémement variable, suivant la direction et le point d'impact de la force :

- tangentielle : les lésions seront pariétales et l'état de contraction ou de relâchement de la paroi influera sur l'importance de ces lésions.

- perpendiculaire : les lésions seront profondes et la surface d'application, étendue ou étroite, influera sur l'importance des lésions.

- médiane : les lésions seront intestinales, de beaucoup les plus fréquentes. Notons, la gravité des contusions duodénales (mortalité 50 %) par traumatisme épigastrique, heureusement rare.

- latérale : atteinte du foie, de la rate ou d'un rein. Ici, la rupture ou l'éclatement d'un de ces viscères donnera lieu à une hémorragie dans la cavité péritonéale. Notons l'association fréquente, du côté gauche, des contusions rein-rate.

6 - Quant aux traumatisme du cou et du rachis, s'ils ne se rencontrent que chez 20 accidentés de la route sur 100 au maximum, et s'ils ne posent, en général, pas le pronostic vital, ils n'en sont pas moins graves du fait de leurs complications.

Le moindre mal est la simple luxation de deux vertèbres. Malheureusement, vue la violence des forces en jeu, il s'agit le plus souvent de fractures-luxation . La luxation, primitive, de la partie supérieure du rachis sur l'inférieure se fait en avant ou en arrière. La fracture, secondaire, intéresse soit l'arc antérieur ou postérieur, soit les apophyses articulaires. Le ligament inter-épineux est tantôt simplement distendu, tantôt carrément rompu et l'apophyse épineuse fracturée.

L'atteinte de la colonne cervicale s'explique par sa mobilité importante et la minceur de corps vertébraux articulés par des disques particulièrement épais.

Ces fractures s'accompagnent souvent de complications neurologiques. Tous les intermédiaires sont rencontrés : des radiculalgies brachiales à la quadriplégie, par compression médullaire.

Avant de terminer ce chapitre, insistons, encore une fois, sur le caractère polytraumatisant de l'accident de la route. Dans la statistique établie à la Clinique du Professeur Mirallié, sur 296 accidentés hospitalisés, 75 des victimes étaient polytraumatisées. Au service d'urgence de l'hôpital régional de Sousse, la plupart des accidentés de la route étaient des polytraumatisés.

Ayant constaté que les lésions prédominent nettement au crâne, au thorax et aux membres supérieurs, quel peut être le moyen simple et efficace pour protéger la partie supérieure du corps?

PREVENTION DES TRAUMATISMES ROUTIERS
par le PORT d'une CEINTURE DE SECURITE

La prévention des accidents automobiles repose sur de nombreux facteurs :

1 - la construction de routes adaptées au trafic et aux vitesses des voitures actuelles et futures.

2 - l'éducation du public, automobile certes, mais aussi piétons, cyclistes. Education concernant, non seulement les règles de la circulation, mais, aussi, démontrant aux futurs utilisateurs le rôle perturbateur de tout excitant (alcool, vitesse...).

3 - la construction de véhicules de plus en plus sûrs.

Comme l'amélioration de notre réseau routier -responsable d'un bon nombre d'accidents - n'est pas pour demain ; comme la sagesse, la courtoisie ou, simplement, la stricte observation des règles de circulation, n'apparaitra pas subitement chez les conducteurs ; enfin, comme les solutions de sécurité, adoptées en série par tous les constructeurs de voitures, ne sont pas pour le prochain Salon, il importe de se prémunir dans la mesure du possible de tous risques et de toutes folies - autant celle des autres que... la nôtre propre !

L'utilisation de la Ceinture de Sécurité, en automobile, représente sans doute une des solutions les plus raisonnables... et les moins onéreuses. La justification de son emploi ressort d'un raisonnement simple.

Nous avons vu que l'énergie cinétique imprimée au passager est :

$$E = 1/2 \frac{m V^2}{d}$$

. m représentant la masse du passager, elle est constante pour lui

. V est plus ou moins élevée et nous avons vu que la plupart des accidents automobiles surviennent à des vitesses extrêmement raisonnables.

. reste "d" - Nous avons vu que si cette distance est de l'ordre de 50 à 60 cm pour la voiture elle-même, par contre, pour le passager, "d" a pour valeur quelques centimètres - 3 à 4 - qui correspondent à l'élasticité des tissus humains et du capitonnage de sécurité à l'intérieur de la voiture. Il est alors logique de penser que si "d" était également d'une valeur de 50 à 60 cm pour le passager, la poussée - et de là les traumatismes engendrés- qu'il recevra sera considérablement diminuée.

Pour cela, il suffit tout simplement de fixer ce passager à la carrosserie. C'est ce qu'un des expérimentateurs américains, Campbell, exprime ainsi :

"Les lois physiques concernant les blessures nous enseignent une chose qui, à première vue parait paradoxale : si le passager portait la voiture comme une armure, l'effondrement de la carrosserie, au moment de la collision, absorbant une grande partie de l'énergie du choc, protégerait son corps. Le passager éviterait des blessures, sauf dans les rares cas où l'intérieur de la voiture subit une destruction très importante.

Mais, pour une raison incompréhensible, ces lois physiques sont entièrement oubliées et non appliquées par les automobilistes ; le conducteur voit, après le choc, son véhicule ralentir et finalement s'arrêter, mais lui-même se heurte violemment à l'intérieur de sa voiture et son corps est mis en pièces.

Ce comportement est insensé et, pourtant, malgré les cinquante ans de pratique automobile, il est quasi général !".

A qui attribuer la découverte de la ceinture de sécurité ? Je ne suis pas arrivé à le préciser. Cependant, les premiers essais effectués l'ont été non pas pour l'automobile mais pour l'aviation. En automobile, les principes de l'emploi de la ceinture de sécurité ont pu être établis sur des accidents modèles, reconstitués soit à l'aide de mannequins, soit de volontaires.

Les essais de cette nature ont été faits, à l'Université Cornell - Californie, U.S.A. - par Severy et Mathewson ; par White, à l'Université de New Hampshire ; ainsi que par le groupe de chercheurs de la Ford Motor Company ; par Staff, sur les luges à "rocketts" ;et par Bierman, qui construisit spécialement un appareil porpulseur et freineur, où une ceinture, limitant les mouvements d'un mannequin au moment d'un accident entrainait ce corps en arrière.

Le pays où les études sur les ceintures de sécurité ont été les plus poussées, est la Suède.

Des essais ont été effectués en Suisse, à Genève, en mai 1960. Deux voitures sont lancées, à 40 km/h, l'une contre l'autre. Chaque voiture est montée par deux mannequins. L'un est muni d'une ceinture, l'autre non. Des démonstrations publiques, devant des profanes, montraient le comportement et les lésions du mannequin libre, par rapport à ceux du mannequin fixé.

En France même, différents essais publics ont été effectués, sous l'égide de l'Automobile Club Médical de France et la Sécurité Nationale de la Route, à Montlhéry, en juin 1960 et en septembre 1961.

TYPES DE CEINTURE

Il existe différentes variétés de ceintures de sécurité.

1 - Ceinture abdominale : de tous les types de ceintures, la plus connue et la plus employée, jusqu'à maintenant. "Ceinture des hanches" ou encore "Ceinture de siège", elle est placée en travers de l'abdomen et appuyée sur les saillies des os iliaques.

2 - Ceinture pectorale ou latérale : elle croise horizontalement la cage thoracique. Elle n'est utilisable que sur des voitures aux dossiers stables et fixes.

3 - Ceinture double pour les épaules : en forme de lacets, chacun entourant une épaule, en combinaison avec une ceinture abdominale.

4 - Ceinture en bandouillière ou diagonale : elle est fixée au-dessus d'une épaule, croise en biais la cage thoracique, passe sous le bras opposé et se fixe sous le bassin au plancher de la voiture.

Le but de ces ceintures est de fixer le passager à la voiture et de le fixer de la manière la plus absolue possible. Or, cette dernière condition ("de la manière la plus absolue possible") n'est pas également remplie par les différents types de ceintures agrées :

1 - Vue la force imprimée, la ceinture abdominale n'évite absolument pas, en cas de freinage brutal ou de collision, au crâne et au thorax d'être projetés en avant et de heurter pare-brise, tableau de bord ou colonne de direction. C'est ce qu'un récent accident d'aviation survenu en Angleterre, a montré. La ceinture abdominale (seul type monté en série sur les appareils commerciaux) n'a pas évité de graves traumatismes crâniens et cérébraux, chez les passagers par heurt de la tête sur le haut du dossier des fauteuils.

Malgré ces inconvénients, la ceinture abdominale est très appréciée du public et elle est la seule agréée aux Etats-Unis.

2 - La ceinture pectorale présente le gros inconvénient d'être fixée au dossier du fauteuil de la voiture. Or, les points d'attache de ces dossiers sont le plus souvent, extrémement précaires !

3 - La ceinture double est parfaite, du point de vue technique : c'est la seule qui retienne thorax et bassin. Cependant, beuacoup trop compliquée, elle ne rencontre pas la faveur du public.

4 - Le seul type qui allie bonne efficacité technique et grande facilité d'emploi est la ceinture diagonale ou en banduuillière. Croisant

thorax et bassin, en cas de choc, elle les retient tous les deux et elle ne comporte qu'une seule boucle à dégrafer. Pour être efficace, la ceinture doit obéir à certains impératifs de fabrication :

- le matériel employé dans la construction des ceintures doit être élastique (pour amortir progressivement l'énergie cinétique imprimée au corps du passager), mais peu élastique. Au maximum de la charge maximum, avant rupture, l'élongation subie ne doit pas dépasser 0,30 m.

- la ceinture doit avoir une largeur minimum de 4 cm. C'est Bierman, en particulier, qui a fait ressortir les avantages des ceintures à large surface. Cette condition est basée sur les constatations selon lesquelles un traumatisme est d'autant plus bénin que sa surface d'impact est plus grande.

- la ceinture doit posséder une capacité de charge minimum de 1500 kg soit 20 fois le poids d'un passager moyen de 75 kg.

- enfin, le système de fermeture de la sangle doit, non seulement, posséder une capacité de charge égale à celle de la ceinture, mais aussi être d'un maniement (ouverture-fermeture) très facile.

RESULTATS

Ils sont, bien sûr, basés sur des statistiques, comparant les traumatismes survenus, au cours d'accidents comparables, chez des automobilistes, les uns munis de ceinture de sécurité, les autres non.

Considérons les données recueillies dans les deux pays (U.S.A. et Suède) où les travaux physiques et médicaux sont le plus étayés.

Aux Etats-Unis, une étude a été faite sur 45.000 accidents, totalisant 85.000 blessés. L'effet de la ceinture de sécurité a été analysée par "paire" d'accidents. C'est à dire que l'on compare deux accidents semblables sur dix circonstances et caractéristiques ; mais, dans l'un, les automobilistes étaient fixés par des ceintures et, dans l'autre, les passagers étaient libres. Sur plusieurs milliers d'accidents on a

n'a pu trouver que 81 "paires" d'accidents. Il ressort de cette statistique que l'usage de la ceinture de sécurité :

- réduit d'environ 40 % la fréquence de toutes les catégories de traumatismes, au cours d'un accident de la circulation

- réduit de 27 à 75 % la fréquence des traumatismes de gravité moyenne à ceux mortels,

- réduit de 23 à 50 % la fréquence des traumatismes mortels.

Dans une autre statistique, établie en Suède par le Chef de Chirurgie de l'Hôpital de Falun, portant sur 210 accidentés, les constatations suivantes ont été faites :

Sur les 210 accidentés :

- 76 sont sortis indemnes, sans que la ceinture ait joué aucun rôle dans l'heureuse issue de l'accident,
- 98 sont sortis indemnes de l'accident, grâce à l'effet de la ceinture.
- 25 ont été blessés. Mais leurs blessures auraient été beaucoup plus graves dans des accidents semblables, s'ils n'avaient pas été munis de ceintures. Aucun de ces blessés n'a eu à subir d'intervention chirurgicale.
- pour 3 la protection de la ceinture était douteuse.
- enfin 8 passagers, malgré une ceinture, ont été gravement traumatisés.

Chez ces 8 passagers :

- 6 ont été victimes d'accidents par collision latérales. Là où la ceinture est le moins efficace.
- 2 ont été tués par enfoncement de la carrosserie sur le côté.

1 a été ejecté, après avoir glissé hors de sa ceinture.
1 a été blessé, sa ceinture s'étant rompue (seul exemple connu de

rupture d'une ceinture). Enfin 1 souffrait d'une luxation-fracture de C5-C6.

L'effet protecteur de la ceinture de sécurité a donc joué pour environ 58 % des accidentés.

Enfin, une statistique, établie en Suède par Backstrom, portant sur 124 accidents, a montré que :

- dans 42 accidents, où les passagers disposant de ceintures ne les avaient pas fixées, 42 % des voyageurs avaient été blessés.

- dans 82 accidents, où les passagers avaient fixé leurs ceintures, 12 % seulement avaient été blessé.

En conclusion, citons les statistiques des Compagnies d'Assurances suédoises, directement intéressées par le problème, qui estiment que le port de la ceinture de sécurité diminue de 70 à 90 % la fréquence des traumatismes.

Cependant, indépendamment du rôle efficace de la ceinture de sécurité dans la prévention des traumatismes de toute nature, examinons quelques uns de ses avantages :

1 - La ceinture élimine, en cas de choc, le risque d'être éjecté hors de la voiture accidentée, malgré l'ouverture des portières. Or, nous avons vu que ces portières s'ouvrent dans 56% des accidents et que, dans ces cas, 25 % des passagers sont ejectés.

2 - La ceinture permet au conducteur fixé à son poste, de garder le contrôle de son véhicule et de lui éviter ainsi des trajectoires secondaires souvent meurtrières, pendant une bonne partie de l'accident. La ceinture non seulement lui évite une perte de connaissance, par traumatisme crânien, mais aussi le maintient à son poste.

Il faut avoir été au volant, au cours d'un accident, pour se rendre compte de l'importance de ce facteur.

3 - En cas de capotage, la ceinture évite aux passagers, maintenus à leurs sièges, tout traumatisme qui pourrait compromettre leur lucidité. Ainsi, au cas où la voiture prendrait feu, à ce moment-là, tout le monde peut se sauver.

Ce facteur n'est valable que pour les berlines. Dans une voiture décapotable, il n'y a pas intérêt à être pris sous la voiture retournée.

4 - Enfin, il ressort des rapports des utilisateurs de ceintures de sécurité, que son usage augmente considérablement le confort de la voiture. Elle évite aux passagers toute surveillance de la circulation pour parer à un accident. Dans les virages, elle évite la recherche d'un appui pour contrebalancer la force centrifuge.

Différents arguments ont été soulevés contre l'usage de la ceinture de sécurité en automobile.

Citons simplement ceux d'ordre esthétique (vêtements froissés, par exemple) ou d'ordre psychologique (accroissement du sentiment de sécurité, parait-il, qui pourrait provoquer une augmentation des vitesses chez les utilisateurs).

1 - On a accusé la ceinture de provoquer des traumatismes. La littérature médicale suédoise rapporte, en effet, des cas de fractures de côtes et de lésions abdominales, dues au port d'une ceinture.
Mais d'une part, ces cas sont isolés. D'autre part, il a pu être prouvé que l'état de ces blessés , vu l'accident, aurait été autrement plus grave sans ceintures.

2 - On a reproché aux ceintures et, en particulier,aux ceintures en diagonale une augmentation de fréquence des traumatismes de la colonne cervicale. Or, les statistiques prouvent le contraire. En Suède, Backstrom n'a trouvé aucune lésion de la colonne cervicale chez 81 accidentés, porteurs de ceintures de sécurité. Or, au moment même où il dressait cette statistique, 4 accidentés, non munis de ceintures, étaient hospitalisés avec des fractures de la colonne cervicale.

On a noté 2 cas seulement de traumatisme cervical chez des accidentés,munis de ceintures.

Dans le premier cas, au cours d'une collision de front, une passagère avant, munie d'une ceinture, a été victime d'une fracture de C6, sans lésion de la moelle épinière, en allant heurter le tableau de bord avec son menton. Après enquête, il s'est avéré qu'elle avait desserré sa ceinture peu avant l'accident.

Dans le seconde cas, au cours d'une chute de la voiture dans une tranchée, un passager avant, muni d'une ceinture, a été victime d'une fracture horizontale d'une apophyse transverse de C3 sans lésion de la moelle.

3 - Enfin, on a accusé la ceinture d'augmenter le risque de retenir ses occupants en cas d'incendie et de ne pas faciliter le sauvetage. Or, nous avons vu que justement la ceinture, en évitant au passager tout traumatisme grave, le laisse entièrement maître de ses moyens, donc de se sauver. Il est évident que si les passagers n'arrivent pas à se dégager, parce que les portières par exemple sont bloquées, ce n'est pas la présence ou non d'une ceinture qui y changera quelque chose.

Reste à la ceinture deux inconvéniants :

- la ceinture, non seulement n'est pas utile aux enfants, mais elle est même dangereuse. Avant l'âge de 8 ans, il a été constaté que le risque de lésion de la colonne cervicale, par emploi d'une ceinture, primait celui de toute autre lésion. Du point de vue sécurité, il faut tenir compte que les seules places admissibles pour les enfants sont celles de l'arrière.

- la ceinture n'évite absolument pas les traumatismes aux membres supérieurs ou inférieurs.

C O N C L U S I O N S

A eux seuls, les traumatismes du crâne, du thorax et de l'abdomen représentent la presque totalité des traumatismes rencontrés au cours des accidents automobiles.

Ce sont les plus fréquents et ce sont les plus graves, car ils engagent le pronostic vital.

Les statistiques sont éloquentes.

Dans la prévention de ces traumatismes, l'usage d'une ceinture de sécurité s'avère un moyen de protection efficace. Dans deux pays, aux Etats-Unis et en Suède, les études concernant ce sujet ont été poussées et des mesures collectives ont été prises par les autorités responsables.

- Aux U.S.A., une loi , parue en 1962, rend le port de la ceinture de sécurité en automobile, obligatoire.

- En Suède, dans un parc de 1200.000 véhicules, 700.000 sont munis de ceintures.

En Hollande, en Suisse, en Angleterre, en Allemagne des campagnes de vulgarisation sont réalisées et certains services officiels ont équipé leurs voitures.

En France, c'est une minorité d'automobilistes qui muni ses voitures de sangles de protection.

Il serait souhaitable que les pouvoirs publics s'intéressassent à ce problème ou tout au moins qu'une campagne d'information fut pour suivie dans ce sens.

Vu, le Président de Thèse,
Professeur DEPARIS

Vu, le Doyen de la Faculté
Professeur L. BINET

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris
J. ROCHE

B I B L I O G R A P H I E

Traumatologie - Robert Merle d'Aubigné.

Le rôle des médecins dans les accidents de la circulation - "Actualités Médicales", mai juin 1959

Recherches médicales sur la Sécurité Routière - J.O. Moore - "Semaine Médicale", nov 61, U.S.A.

Travaux du Laboratoire de Recherches routières (LANGLEY) Angleterre - H.J.H. Starks "Semaine Médicale" nov. 61

Prévention du 2ème accident
Le Freinage
Le point de vue des usagers
} P. BOUCHER - "Sécurité Nationale de la Route"

La Sécurité sur la Route : Problème quotidien - L.P. Pommeret
La ceinture de sécurité et le corps humain - B.Odelgard
Ceinture de sécurité pour Automobilistes - G. Buttner et E. Friedhof
Ceintures de sécurité toujours profitables - Dr R. Fehlauer
Ceinture de sécurité - Dr S. Lindgren
Sécurité sur la route - Drs B. Aldman, Dr S. Lindgren, Dr B. Lindegard
} Klippan

La ceinture de sécurité et les enfants - Ingénieur Belroute
La preuve par l'accident - Ing. Belroute
Notre Action "Ceinture de Sécurité" fait école - Ing.Belroute
Munissez votre voiture de Ceinture de Sécurité - "
} "Touring" Suisse

Les ceintures de sécurité - H. Tinard - "Le Concours Médical"- sept 61

Les Assises Nationales de la Route - Dr Sourdille - Nantes

Différentes techniques de la ceinture de sécurité - "Robri"

Le freinage - R. ROY

Travaux de la Faculté de Médecine de Cornell sur les Blessures dues aux collisions - Dr J.O. MOORE (USA) sept. 61

Prévention des accidents de la route — "Relations Publiques Ariane"

Expérience des ceintures à la Société "Berh-Manning"

Les ceintures de sécurité sont-elles efficaces ? - H. Lanwick - "Automobile-Club" déc. 61

L'Antenne chirurgicale de Salons de Provence pour les accidentés de la Route - Dr Bourret - "S.N.R."

AGEMP
POLYCOPIE
8, rue Dante
PARIS-V•
Téléphone : ODÉon 58-9(